برآورد قابلیت ترکیب و هتروزیس در چند رقم اِیرلوم (Heirloom) از گوجه‌فرنگی

جابر پناهنده[1*]، ابوالفضل مهرپرور[2] و علیرضا مطلبی آذر[1]

۱ گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز

۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه تبریز

*نویسنده مسئول: panahandeh@tabrizu.ac.ir

چکیده

مطالعه‌ای به منظور بررسی هتروزیس، قابلیت ترکیب عمومی و خصوصی برای صفات مرتبط با عملکرد و کیفیت میوه در چند رقم اِیرلوم گوجه فرنگی به منظور دستیابی به اطلاعات در زمینه تولید هیبریدهای F_1 انجام گرفت. برای این منظور ۵ لاین از گوجه‌فرنگی اِیرلوم به همراه یک نمونه (اکسی‌شن) از گونه *Solanum pimpinellifolium* و ۱۳هیبرید نسل اول حاصل از تلاقی بین آنها انتخاب و کشت شدند. عملکرد تک بوته، میانگین وزن میوه، مواد جامد محلول (TSS)، اسیدیته قابل تیتراسیون و سطح برگ ارزیابی شدند. بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تمامی صفات مورد مطالعه اختلاف معنی داری وجود داشت که نشانگر وجود تنوع ژنتیکی بالا در میان والدین و نتاج (هیبریدها) می‌باشد. گونه(Pmp) *S.pimpinellifolium* بیشترین قابلیت ترکیب عمومی در صفات عملکرد، مواد جامد محلول، سطح برگ، اسیدیته قابل تیتراسیون، دیده شد و رقم‌های Money Maker و Black Krim برای صفت میانگین وزن میوه بیشترین قابلیت ترکیب عمومی را دارا بودند. در بررسی قابلیت ترکیب خصوصی، تلاقی Gold Nugget × Pmp از نظر عملکرد کل، تلاقی Black Krim × Pmp از نظر درصد مواد جامد محلول و تلاقی Gold N × San Marzano از نظر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون، بالاترین قابلیت ترکیب خصوصی را در میان هیبریدها دارا بودند. در بیشتر صفات هتروزیس مثبت مشاهده شد. تلاقی Cherokee Purple × Pmp بیشترین درصد هتروزیس بر اساس میانگین والدین و تلاقی Black Krim × San Marzano بیشترین درصد هتروزیس بر اساس والد برتر را در مقدار عملکرد کل دارا بودند.

کلمات کلیدی: قابلیت ترکیب عمومی، هتروزیس والدبرتر، هتروزیس میانگین والدین

مقدمه

ارقام متعددی از گوجه‌فرنگی وجود دارند که از دیر باز مورد کشت بوده‌اند اما با رواج و گسترش ارقام پر محصول جدید این ارقام قدیمی (اِیرلوم، Heirloom) در بیشتر جاها به فراموشی سپرده شده و بسیاری از آنها نیز دچار فرسایش ژنتیکی شده‌اند. این ارقام با وجود اینکه از لحاظ عملکرد قابل رقابت با ارقام تجاری نوین نیستند اما عموما از لحاظ طعم و مزه و خصوصیات تازه خوری مورد توجه می‌باشند. یکی از مباحث با اهمیت در طول دوره اصلاح نبات، کشف پدیده هتروزیس می‌باشد که امروزه از دیدگاه محققان به صورت یک پدیده بیولوژیک و به صورت برتری نتاج نسبت به میانگین والدین یا والد برتر تعریف می‌شود. زودرسی، عملکرد کل، سازگاری به شرایط نامساعد محیطی، یکنواختی تولید و وضعیت رشدی بهتر گیاه از جمله تظاهرات هتروزیس است که در گوجه‌فرنگی نمود پیدا می‌کند (Burdik, 1954 and Doskelaff, 1935). برای بهره برداری از هتروزیس، انتخاب والدین شرکت کننده در تلاقی، مهمترین مسئله می‌باشد. مطالعات قابلیت ترکیب، اطلاعات مفیدی را برای انتخاب والدین از نظر عملکرد هیبرید ها ارائه داده و ماهیت و مقدار عمل ژن‌های درگیر در بیان صفات کمی را روشن می‌سازند (Ahmed et al, 2009). با توجه به این که میزان تولید و مصرف گوجه فرنگی در کشور بالا است و تا بحال رقم هیبرید تجاری در ایران معرفی نشده و بذور هیبرید مصرفی همه وارداتی هستند لذا تولید ارقام اصلاح شده و پرمحصول و نیز فراهم آوردن مواد اصلاحی جهت پروژه‌های هیبریداسیون و اصلاحی در داخل کشور

IrHC2019

ضروری به نظر می‌رسد. با این هدف، مطالعه ای به منظور بررسی قابلیت ترکیب و هتروزیس، در تلاقی بین چند رقم اِیرلوم از گوجه‌فرنگی با همدیگر و با *Solanum pimpinellifolium* انجام گردید که می‌تواند به بهبود کیفیت ارقام هیبرید از جهت ترکیب برخی خصوصیات مطلوب ارقام اِیرلوم همراه با هتروزیس برای افزایش عملکرد و در عین حال بازار پسندی منجر شود.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه پنج لاین از گوجه‌فرنگی‌های اِیرلوم به نام های چروکی پورپل(Ch P)، بلک کریم (Bl K)، مانی میکر(Mo M)، سان مارزانو(Sa M)، گلد ناگت(Go N) به همراه یک نمونه (اکسی‌شن) از گونه(*Solanum pimpinellifolium* (Pmp و ۱۳ هیبرید نسل اول آنها انتخاب و کشت شدند. صفات مربوط به عملکرد و بر خی شاخصهای کیفی میوه ارزیابی شد. به‌منظور اندازه گیری درصد ماده جامد محلول میوه از دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی استفاده شد و اسیدیته قابل تیتراسیون از طریق تیتر با NaOH ۰/۱ نرمال اندازه گیری شد. برای اندازه گیری سطح برگ، از دستگاه سطح برگ سنج مدل LI-3100 Area Meter استفاده شد. عملکرد کل در طول فصل و میانگین وزن ده میوه از هر تکرار با ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه گیری شد. پس از اتمام یادداشت برداری‌ها، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید. سپس قابلیت ترکیب عمومی برای والدین و قابلیت ترکیب خصوصی و هتروزیس نسبت به میانگین والدین و والد برتر برای هیبریدها با استفاده از فرمول های مربوطه محاسبه شد.

نتایج و بحث

محتوای مواد جامد محلول (TSS) یکی از مهمترین پارامترهای کیفیت در ارقام فراوری است که نشان دهنده تمام اجزای میوه غیر از آب و ترکیبات فرار می‌باشد. در تحقیق حاضر، در شش هیبرید هتروزیس مثبت بر اساس والد برتر و در هشت هیبرید هتروزیس مثبت بر اساس میانگین والدین، برای مواد جامد محلول حاصل شد. هتروزیس مثبت برای این صفت توسط Hannan و همکاران (2007)، Kumari and Sharma (2011) و Bhatt و همکاران (2001) گزارش شده است. از نظر اسیدیته قابل تیتراسیون در بین همه ژنوتیپ‌ها، گونه *pimpinellifolium* و هیبرید Go N × Pmp بالاترین مقدار را دارا بودند. به طور کلی در هفت هیبرید هتروزیس مثبت بر اساس میانگین والدین مشاهده گردید و این در حالی است که فقط در دو هیبرید Ch P × Bl K و Mo M × Bl K نسبت به والد برتر، هتروزیس، مثبت بود. Duhan و همکاران (2005) برای اسیدیته قابل تیتراسیون هتروزیس مثبت گزارش نمودند. در این بررسی بیشترین عملکرد به والد Cherokee Purple تعلق گرفت و در میان سیزده هیبرید مورد بررسی دورگه Bl K × Sa M و به دنبال آن دورگه Go N × Pmp بیشترین عملکرد را داشتند و به طور کلی در نه تلاقی هتروزیس مثبت بر اساس والد برتر و میانگین والدین برای عملکرد کل مشاهده شد و بیشترین هتروزیس را هیبریدهای Bl K × Sa M و Ch P × Pmp به ترتیب بر اساس والد برتر و میانگین والدین، به خود اختصاص دادند. میانگین بالای وزن میوه نیز یکی دیگر از اهداف مهم در پرورش ارقام پربازده می‌باشد. از میان تلاقی‌های مورد مطالعه، هیبرید Mo M × Sa M بیشترین هتروزیس نسبی بر اساس والد برتر و میانگین والدین را دارا بود و این در حالی است که از لحاظ تعداد میوه در بوته افزایش چندانی نسبت به والدین خود نداشت.

بنابراین هتروزیس بالای این هیبرید از لحاظ عملکرد کل (۱۰۵/۷۴ درصد بر اساس میانگین والدین و ۹۸/۵۶ درصد نسبت به والد برتر) می‌تواند بیشتر ناشی از افزایش میانگین وزن میوه نسبت به والدین خود باشد. برای سطح برگ هتروزیس نسبی بر اساس میانگین والدین و والد برتر، در هیبرید Bl K × Pmp بیشترین مقدار را دارا بود. بررسی قابلیت ترکیب عمومی (جدول ۱-۲) صفات مورد مطالعه نشان داد که ارقام Money Maker و Black Krim در مقدار میانگین وزن تک میوه، گونه *pimpinellifolium* در عملکرد، مواد جامد محلول، سطح برگ و والدهای *pimpinellifolium* و

IrHC2019

Gold Nugget در اسیدیته قابل تیتراسیون، بیشترین قابلیت ترکیب را دارا بودند و می‌توانند نقش مثبتی در ترکیبات تلاقی داشته باشند و بالا بودن میزان قابلیت ترکیب عمومی در آنها ناشی از اثرات افزایشی ژن‌ها می‌باشد. Ahmad و همکاران (۲۰۰۹) در یک بررسی برای عملکرد و اجزای عملکرد در میان هشت لاین والدی به شکل آزمون دیالل، دامنه قابلیت ترکیب عمومی را از ۳۰۲/۷۵- تا ۴۲۹/۷۳ گرم محاسبه نمودند و برای صفت‌های دیگر نیز اثرات منفی و مثبت گزارش کردند. Gautam و همکاران (۲۰۱۸) و Sharma (۲۰۰۶) نیز نتایج مشابهی برای صفات مورد مطالعه گزارش نمودند. بیشترین قابلیت ترکیب خصوصی در صفت مواد جامد محلول (TSS) در دورگه Bl K × Pmp، در صفت اسیدیته قابل تیتراسیون و میانگین وزن تک میوه در دورگه Ch P × Bl K، سطح برگ در دورگه Bl K × Sa M، عملکرد کل در دورگه‌های Go N × Pmp و Bl K × Sa M بدست آمد.

جدول ۱-۱- قابلیت ترکیب خصوصی و هتروزیس هیبریدها از نظر صفات مورد بررسی

تلاقی	مواد جامد محلول (TSS) (٪)			اسیدیته قابل تیتراسیون ($meq\ g^{-1}$)		
	قابلیت ترکیب خصوصی	هتروزیس بر اساس میانگین والدین (٪)	هتروزیس بر اساس والد برتر (٪)	قابلیت ترکیب خصوصی	هتروزیس بر اساس میانگین والدین (٪)	هتروزیس بر اساس والد برتر (٪)
Ch P × Sa M	۰/۴۸	۱۵/۴۸	۸/۱۶	-۰/۰۱	-۱۳/۱۳	-۱۸/۸۷
Ch P × Bl K	-۰/۰۸	۱۳/۵۷	۲/۴۳	۰/۱۰	۳۱/۲۵	۱۸/۸۷
Ch P × Pmp	-۰/۳۶	-۹/۱۴	-۲۱/۰۳	-۰/۰۷	-۱۵/۸۷	-۲۷/۴۰
Sa M × Ch P	۰/۳۱	۱۲/۳۳	۵/۲۱	-۰/۰۱	-۱۳/۱۳	-۱۸/۸۷
Go N × Bl K	-۰/۱۱	۱۰/۷۵	۴/۴۰	-۰/۰۵	۱۰/۰۹	-۹/۰۹
Go N × Sa M	۰/۳۶	۱۱/۱۱	۸/۹۹	۰/۰۶	۱۲/۵۰	-۴/۵۵
Go N × Pmp	-۰/۳۷	-۱۲/۰۵	-۲۶/۵۴	۰/۰۱	۵/۰۴	۰
Go N × Ch P	-۰/۳۱	۰	-۴/۵۱	-۰/۰۴	-۵/۸۸	-۱۵/۱۵
Bl K × Sa M	-۰/۸۱	-۲/۶۹	-۶/۵۶	-۰/۰۴	۳/۳۷	۰
Bl K × Pmp	۰/۷۵	۱۳/۱۱	-۹/۸۷	-۰/۰۲	۸/۶۲	-۱۳/۷۰
Mo M × Ch P	۰/۳۴	۵/۴۴	۳/۳۳	۰/۰۳	-۴/۱۷	-۱۳/۲۱
Mo M × Sa M	-۰/۳۹	-۹/۳۴	-۱۶/۶۷	۰/۰۳	-۳/۳۷	-۶/۵۲
Mo M × Bl K	۰/۱۴	۸/۳۷	-۴/۰۰	۰/۰۱	۱۶/۲۸	۱۶/۲۸

ادامه جدول

تلاقی	میانگین وزن تک میوه (g)			عملکرد کل (g)		
	قابلیت ترکیب خصوصی	هتروزیس بر اساس میانگین والدین (٪)	هتروزیس بر اساس والد برتر (٪)	قابلیت ترکیب خصوصی	هتروزیس بر اساس میانگین والدین (٪)	هتروزیس بر اساس والد برتر (٪)
Ch P × Sa M	-۳/۸۵	-۴۸/۵۰	-۷۰/۲۶	-۲۶۱/۲۱	۷۲/۰۰	۶۴/۷۳
Ch P × Bl K	۴۹/۸۵	-۱۴/۲۶	-۲۳/۴۰	-۶۷/۴۴	۵۴/۷۳	۵۱/۵۸
Ch P × Pmp	-۸/۲۱	-۹۱/۹۰	-۹۵/۹۳	۱۱۹/۸۱	۱۹۰/۳۱	۹۴/۸۱
Sa M × Ch P	-۲/۰۶	-۴۶/۱۷	-۶۸/۹۱	۵۰/۶۵	۸۷/۳۲	۷۹/۳۹
Go N × Bl K	-۴/۴۰	-۶۴/۵۵	-۸۱/۶۳	-۷۵۲/۸۲	—	—
Go N × Sa M	-۲/۵۴	۰/۹۰	-۴۰/۲۰	-۷۱۵/۷۴	—	—
Go N × Pmp	۱۶/۶۹	-۲۰/۱۹	-۵۵/۰۹	۱۹۵۱/۲۴	—	—
Go N × Ch P	-۴/۹۵	-۷۴/۸۴	-۸۷/۰۶	-۱۰۳۸/۳۶	—	—
Bl K × Sa M	-۷/۷۱	-۴۰/۶۵	-۶۴/۴۸	۱۹۱۸/۶۵	۱۸۱/۷۳	۱۷۵/۲۹
Bl K × Pmp	-۱۰/۰۰	-۹۰/۳۲	-۹۵/۱۴	-۱۲۰۱/۹۳	۹۹/۰۱	۳۴/۹۹

IrHC2019

تلاقی	میانگین وزن تک میوه (g)			عملکرد کل (g)		
	قابلیت ترکیب خصوصی	هتروزیس بر اساس میانگین والدین (٪)	هتروزیس بر اساس والد برتر (٪)	قابلیت ترکیب خصوصی	هتروزیس بر اساس میانگین والدین (٪)	هتروزیس بر اساس والد برتر (٪)
Mo M × Ch P	-۱۱/۴۶	-۴۸/۹۹	-۶۸/۸۱	۵۶۲/۲۲	۱۱۷/۵۴	۱۰۱/۳۹
Mo M × Sa M	-۶/۷۰	۵۴/۹۶	۳۱/۳۵	-۲۶۱/۳۵	۱۰۵/۷۴	۹۸/۵۶
Mo M × Bl K	-۴/۶۷	-۲۵/۹۴	-۵۲/۴۷	-۳۰۳/۷۳	۷۳/۹۶	۶۴/۱۹

ادامه جدول

تلاقی	سطح برگ (cm^2)		
	قابلیت ترکیب خصوصی	هتروزیس بر اساس میانگین والدین (٪)	هتروزیس بر اساس والد برتر (٪)
Ch P × Sa M	۱۸۲۵/۴۷	۴۶/۹۷	۴۲/۱۳
Ch P × Bl K	-۲۴۹۳/۴۰	۰/۸۵	-۲۹/۵۲
Ch P × Pmp	-۵۱۷/۵۹	۱۵۷/۱۹	۸۹/۱۴
Sa M × Ch P	۶۱۹/۵۹	۲۶/۱۷	۲۲/۰۱
Go N × Bl K	-۲۳۸۰/۱۸	—	—
Go N × Sa M	-۱۵۱۷/۸۱	—	—
Go N × Pmp	۱۴۵۴/۳۵	—	—
Go N × Ch P	-۸۲۶/۰۸	—	—
Bl K × Sa M	۲۳۸۵/۶۵	۱۰۵/۶۳	۴۱/۰۱
Bl K × Pmp	۶۲۱/۱۶	۳۵۶/۵۹	۳۲۱/۱۱
Mo M × Ch P	۸۸۲/۴۳	۶۶/۷۲	۱۶/۹۵
Mo M × Sa M	-۴۶۸/۲۱	۱۶/۹۸	-۱۹/۴۹
Mo M × Bl K	۴۱۴/۶۲	۱۴۳/۲۸	۱۴۱/۶۶

جدول ۱-۲ قابلیت ترکیب عمومی والدین مورد استفاده در تلاقی

والدین	TSS	اسیدیته قابل تیتراسیون	وزن میوه	عملکرد کل
Pimpinellifolium	۰/۵۱	۰/۰۹	-۲۷/۶۲	۵۵۲/۸
Cherokee purple	۲۱/۰	-۰/۰۳	۹/۵۵	-۱۱۲/۱۰
San marzano	-۰/۲۶	-۰/۰۶	۲/۲۵	۲۹۴/۱۶
Gold nugget	-۰/۲۰	۰/۰۹	-۱۹	-۵۷۷/۸۳
Black krim	-۰/۰۳	۰/۰۲	-۱۱/۰۲	-۱۷۹/۲۰
Money maker	-۰/۱۵	-۰/۰۸	۱۱/۸	۲۵۰/۲۳

IrHC2019

منابع

Ahmad, S., Quamruzzaman, A.K.M. and Nazim Uddin, M. 2009. Combining ability estimates of tomato (*Solanum lycopersicum*) in late summer. SAARC Journal of Agriculture. 7: 43-56.

Bhatt, R.P., Biswas, V.R and Kumar, N. 2001. Heterosis and combining ability and genetics of vitamins, total soluble solids and yield in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) at 1700 m altitude. Indian Journal of Agricultural Sciences. 137: 71-75.

Burdik, E. 1954. Genetics of heterosis for earliness in tamato. Genetics. 39:488-505.

Doskelaff, Ch. 1935. Untersuchangen uber die heterosis bei tomato. In "Heterosis" (ed. R.Frankel) springer verlag berlin Heidelberg. 188-214.

Duhan, D., Partap, P.S., Rana, M.K. and Dudi, B.S. 2005. Combining ability study for growth and yield characters in tomato. Haryana Journal of horticultural Sciences. 34:128-134.

Gautam, N., Kumar, M., Kumar, D., Kumar, S., Vikram, A., Dogra, R.K. and Sharma, S. 2018. Combining ability and gene action studies for important quality traits in tomato (Solanum lycopersicum L.). International Journal of Chemical Studies. 6: 1992-1996.

Hannan, M.M., Ahmed, M.B., Roy, U.K., Razvy. M.A., Haydar, A., Rahman, M.A., Islam, M.A and Islam, A. 2007. Heterosis, Combining Ability and Genetics for %Brix, Days to First Fruit Ripening and Yield in Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Middle-East Journal of Scientific Research. 2: 128-131.

Kumari, S. and Sharma, M. 2011. Exploitation of heterosis for yield and its contributing traits in tomato (*Solanum lycopersicum* L.). International Journal of Farm Sciences. 1: 45-55.

Sharma, P. 2006. Combining ability for certain quality traits in bacterial wilt resistant genotypes in tomato. Environment and Ecology. 24: 102-105.

The estimation of combining ability and heterosis in some heirloom of tomatoes (*Solanum lycopersicum*)

Jaber Panahandeh[1]*, Abolfazl Mehrparvar[2], Alireza Motallebie Azar[1]
1Associate professor Dept. of Horticultural science, University of Tabriz, Iran
Under graduate student, Dept. of Horticultural science, University of Tabriz, Iran
**corresponding author: panahandeh@tabrizu.ac.ir*

Abstract

This study was conducted to investigated the heterosis, general and special combining ability (GCA, SCA) for traits related to yield and fruit quality in some heirloom tomatoes. Five heirloom cultivars and one accession of Solanum pimpinellifolium along with 13 F1 progenies of them were planted and compared. Yield, mean fruit weight, total soluble solid (TSS), titrable acidity and leaf area were assessed. There was significant difference for all of the evaluated traits between the studied genotypes which indicate the genetic variability between parents and progenies. The highest GCA for yield, TSS, Leaf area and titrable acidity belongs to pmp, and Money maker, Black krim showed the highest GCA for mean fruit weight. The crosses of Gold Nugget × pmp and Black krim × pmp and Gold nugget × san Marzano showed the highest SCA for yield, TSS and titrable acidity respectively. Positive heterosis was observed for most traits. The highest mid-parent and best parent heterosis for yield belong to Cherokee Purple × pmp and Black krim × san marzano.

Keywords: General combining ability, best parent heterosis, Mid parent heterosis

IrHC2019